

28.03.95

G 95 027

5

Beschreibung

Innovatec Gerätetechnik GmbH

53359 Rheinbach

10

Elektrolysezelle zum Herstellen von Ozon bzw. Sauerstoff

- 15 Die Neuerung bezieht sich auf eine Elektrolysezelle zur Herstellung von Ozon bzw. Sauerstoff aus Reinstwasser mit in einem mehrteiligen Gehäuse angeordneter Feststoffelektrolytmembran mit direkt mit der Membran verbundenen als poröse Strukturen ausgebildeten Elektroden, wobei die Membran den Kathodenraum vom Anodenraum trennt, und ein auf die Membran einwirkender Flächendruck beider Elektroden mittels einer auf mindestens eine der Elektroden einwirkende Anpressvorrichtung erzeugbar ist.
- 25 Elektrolysezellen auf der Basis von direkt mit Elektroden kontaktierten Ionenaustauschermembranen, wobei die Elektroden aus einem porösen Material bestehen oder damit beschichtet sind, zeichnen sich durch die Fähigkeit zum Betrieb bei hohen Stromdichten und damit hohen Umsätzen aus. Die Ionenaustauschermembran übernimmt dabei als Feststoffelektrolytmembran gleichzeitig die Funktion des Separators von Anoden- und Kathodenraum und des Elektrolyten. Zellen dieser Bauweise sind seit längerer Zeit bekannt, wobei hydratisierte, perfluorierte Kationenaustauschermembrane verwendet werden, welche eine elektrochemische Stabilität gegenüber der reduzierenden bzw. oxidierenden Wirkung der Elektroden aufweisen (unbeschichtete oder beschichtete Nafion 117-Membran, s.S. Stucki: "Reaktion- und Prozesstechnik der

28.03.95

28.03.88

Membrel-Wasser-elektrolyse", Dechema Monographien Verlag
Chemie 94 (1983) 211).

- Des weiteren wird auch auf das Handbook of Waterpurification,
2. Auflage, Walter Lorch/Ellis Horwood Ltd. 1987, Seite 513
bis 529 verwiesen, sowie auf das Sonderheft Suisse Chem
8 (1986) Nr. 10a, Seiten 31 bis 33, "Funktionsweise und
Einsatzgebiete eines elektrochemischen Ozonerzeugers" von
Baumann, Stucki.

10

Der Betrieb solcher Zellen ist grundsätzlich in Medien mit
geringem Leitwert, wie z.B. chemisch reinem Wasser, möglich.
Die elektrochemischen Reaktionen an den Elektroden führen beim
Betrieb in Reinstwasser zu Wasserstoff und Sauerstoff; bei
15 Verwendung besonderer Anodenmaterialien kann dabei auch an
Stelle von reinem Sauerstoff ein Gemisch von Sauerstoff und
Ozon entstehen.

- Elektrolysezellen dieser Art erfordern ein Anpressen der
20 porösen und planaren Anode und Kathode auf die Oberflächen der
Feststoffelektrolytmembran. Der Anpreßdruck auf die Membran
ist dabei ein wichtiger Parameter für optimalen Betrieb der
Zelle. So sind die Zellspannung und die Stromausbeute vom
Anpreßdruck abhängig. Der Anpreßdruck muß dabei zur Erreichung
25 einer gleichmäßigen Stromverteilung über der gesamten
Elektrodenfläche möglichst über diese gesamte Fläche homogen
sein. Dies ist insbesondere bei großflächigen Elektroden
problematisch.

- 30 Es ist dabei bekannt, Elektrolysezellen derart auszubilden,
daß der Anpreßdruck durch einen Kranz von Schrauben oder
Zugstangen auf das Zellengehäuse übertragen wird. Die über die
Schrauben ausgeübte Preßkraft verteilt sich auf die
Dichtflächen der miteinander zu verbindenden Gehäuseteile der
35 Elektrolysezelle und auf den Flächendruck der Elektroden
gegenüber der Feststoffelektrolytmembran. Die Elektroden
müssen bei solchen Konstruktionen mit sehr geringen Toleranzen
gefertigt sein, damit die Dicht- und Anpreßfunktion

28.03.88

38.03.95

gleichzeitig erfüllt werden können. Zusätzlich besteht beim Anziehen der Schrauben die Gefahr des Verkantens, was somit zu einer inhomogenen Verteilung des Anpreßdruckes und damit zu einer inhomogenen Stromverteilung führt.

5

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen einfachen wirtschaftlichen Aufbau einer Elektrolysezelle der gattungsgemäßen Art für die Herstellung von Ozon bzw. Sauerstoff zu schaffen, bei der es möglich ist, mit einfachen Mitteln einen gleichmäßigen Anpreßdruck der Elektroden auf die Feststoffelektrolytmembran zu erreichen und eine einfache Montage der Elektrolysezelle zu ermöglichen.

- Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer gattungsgemäßen Elektrolysezelle dadurch erreicht, daß als Anpreßvorrichtung eine mit balligem Kopf (N1) ausgestattete Andruckschraube (N) vorgesehen ist, die derart angeordnet ist, daß der ballige Kopf (N1) zentrisch unmittelbar auf die Kathode (J) oder Anode (G) aufgesetzt und unter Einwirkung von Anpreßdruck unter Ausbildung einer Delle in die Kathodenoberfläche eingedrückt ist. Da die Kathode für die Herstellung von Ozon bzw. Sauerstoff aus einem porösen Material, beispielsweise einem Sintermaterial hergestellt ist, das duktil ist, läßt sich der ballige Kopf der Andruckschraube gut unter Ausübung einer Anpreßkraft in die Oberfläche der Kathode eindringen, wodurch eine Delle entsteht, und über diese Delle ein sehr gleichmäßiger Druck und sehr guter Kontakt mit der Kathode entsteht und ein sehr gleichmäßiger Druck über die Kathode auf die Membran ausgeübt wird, wobei Winkelfehler ausgeglichen werden. Voraussetzung für eine optimale Ausübung eines gleichmäßigen Anpreßdruckes der Kathode an die Membran ist die zentrische Führung der Andruckschraube. Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Andruckschraube wird ein sphärischer zentrischer Eindruck geschaffen, nämlich eine Delle, die einen sehr guten Kontakt und damit eine sehr gute Druckübertragung in gleichmäßiger Verteilung über einen größeren Bereich ermöglicht. Insbesondere erfolgt die Druckübertragung von der

00000000 0000

43.03.95

Anpreßvorrichtung, nämlich der Andruckschraube unmittelbar auf die Kathode.

- Vorteilhafte Ausgestaltungen der neuerungsgemäßen
- 5 Elektrolysezelle sind den kennzeichnenden Merkmalen der Unteransprüche entnehmbar. Für eine wirtschaftliche Fertigung der Elektrolysezelle wird vorgeschlagen, das Gehäuse aus einem mittleren Zellenkorpus mit beidseitigen Abdeckhauben auf der Anodenseite und der Kathodenseite zusammenzusetzen, wobei das
 - 10 Gehäuse bevorzugt aus einem korrosionsfesten nichtleitenden Material, beispielsweise einem geeigneten Kunststoff, wie Polyvinylidenfluorid gefertigt ist.

- Für eine einfache Montage wird des weiteren vorgeschlagen, daß
- 15 der Zellenkorpus symmetrisch zu seiner Mittelachse mit einer durchgehenden Bohrung mit von der Anodenseite ausgehend zur Kathodenseite hin stufenförmig sich erweiternden Absätzen ausgebildet ist, wobei der erste Absatz als Auflagerfläche für einen Anodenträger mit aufgebrachtener Anode, der zweite Absatz
 - 20 als Auflagerfläche für die Membran und einen Zentrierring für die Kathode und der dritte Absatz als Auflagerfläche für eine Jochscheibe dient und in den Zentrierring die scheibenförmige Kathode eingepaßt ist und zwischen Jochscheibe und Kathode ein Spaltraum verbleibt, wobei die Jochscheibe an dem Zentrierring
 - 25 anliegt. Durch den zwischen der Kathode und der Jochscheibe verbleibenden Spaltraum ist es möglich, daß die Andruckschraube mit ihrem balligen Kopf unmittelbar auf die Kathode einwirkt, um den erforderlichen Flächendruck zu erzeugen.

- 30 Gemäß einem weiteren Vorschlag der Neuerung werden die Stromzuleitungen zur Anode und Kathode jeweils im Bereich der Abdeckhauben und dem Zellenkorpus vorgesehen.

- 35 Um die Kathode einwandfrei gegen die Membran mittels der Andruckschraube drücken zu können, wird vorgeschlagen, den Innendurchmesser des Zentrierrings gleich dem Innendurchmesser des vorangehenden die Anode aufnehmenden

43.03.95

5 28.03.95

Absatzes gebildeten Bohrungserweiterung zu machen, so daß die Kathode in diese Zentrierung eingesetzt und entsprechend in Richtung Membran und Anode drückbar ist. Für eine einfache Montage der Anode einschließlich Stromzuführung ist ein im
5 Querschnitt T-förmiger Anodenträger aus Metall vorgesehen, der in den Zellenkorpus zentrisch in eine anodenseitige Bohrung eingesetzt ist. Durchbrechungen für die Zu- und Ableitung der Reaktionsmedien sind bevorzugt in den Wandungen des zentralen Zellenkorpus ausgebildet. Meßeinrichtungen, wie Thermometer
10 und Temperatursensor, sind bevorzugt auf der Kathodenseite der Elektrolysezelle im Bereich der kathodenseitigen Abdeckhaube untergebracht.

Für den Betrieb der Elektrolysezelle ist eine
15 Stromversorgungseinrichtung erforderlich, wobei die Stromleitungen sowie die Meßleitungen für Temperaturmessungen sowie weitere Meßwerte mit der Stromversorgungseinrichtung mit Netzanschluß und Akku mit Bedien- und Anzeigeelementen verbunden sind. Insbesondere sind hierbei Netzschalter,
20 Vorwahlschalter, Potentiometer, Stromanzeige, Spannungsanzeige, Wassermangelalarm, Übertemperaturalarm, Zellenkurzschluß, Akku-Notbetrieb, Akku-Ladebetrieb, Netzversorgung, Steuerkreis aktiv, Pufferstrom Zelle fließt und Akku geladen in Gestalt von Bedien- bzw. Anzeigeelementen
25 vorgesehen.

Die Neuerung wird nachfolgend anhand der Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel erläutert. Es zeigen

- 30 Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Elektrolysezelle für die Herstellung von Ozon
- Fig. 2 die rechte Seitenansicht auf die Elektrolysezelle nach Fig. 1
- 35 Fig. 3 die Unteransicht auf die Elektrolysezelle nach Fig. 1 und

•••••

Fig. 4 die Stromversorgungseinrichtung für die Elektrolysezelle.

- Die Elektrolysezelle 100 gemäß Fig. 1 weist ein mehrteiliges
- 5 Gehäuse aus einem korrosionsfesten thermoplastischen Kunststoff, wie einem fluorierten thermoplastischen Kunststoff, wie Polyvinylidenfluorid, auf mit einem Zellenkorpus A sowie einer anodenseitigen Abdeckhaube Z und einer kathodenseitigen Abdeckhaube U, die jeweils
 - 10 beispielsweise mittels Schrauben mit dem Zellenkorpus A bei der Endmontage verbunden sind. Im ersten Schritt wird jedoch der Zellenkorpus A bestückt. Der Zellenkorpus A weist die Mittelachse XY auf und eine durchgehende Bohrung A3, die ausgehend von der Anodenseite zur Kathodenseite hin sich
 - 15 stufenförmig in drei Absätzen erweitert, nämlich erste Erweiterung A1, zweite Erweiterung A2 und dritte Erweiterung A4. Die Anode G aus einem porösen oder porös beschichteten Material, wie Titan, platinisiert, PbO₂ beschichtet, ist auf einem metallischen leitenden im Querschnitt T-förmigen
 - 20 Anodenträger C aufgebracht und in die Bohrung A3 des Zellenkorpus A eingesetzt. Mit dem T-förmigen Balken des Anodenträgers C und der Anode G füllt sie die durch den Absatz A1 geschaffene Erweiterung der durchgehenden Bohrung des Zellenkorpus aus, nämlich bis zu dem zweiten Absatz A2. Im
 - 25 zweiten Absatz A2 liegt die Feststoffelektrolytmembran H an, die im Bereich des Absatzes A2 von dem Zentrierring I, einem Metallring, angepreßt wird, in dessen Innenraum die poröse Kathodenscheibe J untergebracht ist und an der Membran H anliegt. Während der Zentrierring I bis an den dritten Absatz
 - 30 A4 reicht und mit diesem fluchtet, endet die Kathode J kurz davor, so daß die in der durch den Absatz A4 gebildeten Erweiterung eingelegte Jochscheibe L aus Metall zwar an dem Zentrierring anliegt, jedoch im Bereich der Kathode J ein kleiner Spaltraum f verbleibt. Den kathodenseitigen Abschluß
 - 35 bildet die Abdeckhaube U, die mittels Schrauben auf die Jochscheibe L aufgesetzt und mit dem Zellkorpus A unter Ausübung von Anpreßdrücken fest verbunden wird, so daß eine Druckübertragung von Jochscheibe L über Zentrierring I auf die

28.03.95

Membran H, die Anode G und den Anodenträger C erfolgt dergestalt, daß diese jeweils unter Zwischenlage von Dichtungsringen, siehe Dichtungsring D, Dichtungsring F, Dichtungsring K und Dichtungsring W dicht und fest miteinander
5 verbunden werden.

Der gleichmäßige Anpreßdruck der Elektroden an die Membran H wird mittels der durch die kathodenseitige Abdeckhaube U eingeführte Andruckschraube N erzielt, die einen balligen Kopf
10 N1 aufweist, mit dem sie unmittelbar an der Kathode J zentrisch anliegt und aufgrund des Anpreßdruckes eine Delle J1 in das poröse duktile Material der Kathode J eindrückt, wodurch eine gleichmäßige homogene Druckverteilung und Druckübertragung im gewünschten Sinne erfolgt. Am Kopfende der
15 Andruckschraube N ist noch eine Zylinderkopfschraube M angeordnet. Im Bereich der kathodenseitigen Abdeckhaube U ist des weiteren ein Thermometer V untergebracht sowie ein Temperatursensor Y mit Steuerleitung S3. Das Thermometer ist in einer Ausnehmung U2 der Abdeckhaube U untergebracht, die
20 Andruckschraube N in einer Durchgangsbohrung U3 der Abdeckhaube U. Des weiteren ist eine weitere Ausnehmung U1 in der Abdeckhaube U vorgesehen, durch die Stromzuleitung S2 für die Kathode mit Kabelschuh R, Federring F und Zylinderschraube T zur Fixierung in der Jochscheibe L ausgebildet ist.

25 Die Stromzuleitung S1 auf der Anodenseite erfolgt ebenfalls im Bereich zwischen Abdeckhaube Z und Zellenkorpus A, wobei in der Abdeckhaube Z eine Ausnehmung Z1 ausgebildet ist. Über Kabelschuh O, Federring P und Zylinderschraube Z wird die
30 Stromzuführung mit dem Anodenträger C zusätzlich mittels Zylinderschraube B befestigt. Die Zu- und Abflüsse für die Reaktionsmedien sind in dem Zellenkörper A, und zwar quer zur Mittelachse XY ausgebildet in Gestalt von Bohrungen A5, A6, A7. Hierbei dient die Bohrung A5, die in den anodenseitigen
35 Raum führt, der Zuführung von Reinstwasser H2O und auf der Gegenseite der Auslaß A6 für H2O und Ozon O3 und Sauerstoff O2. Auf der Kathodenseite der Zelle ist der Ausgang A7 für H2O und den sich bildende Wasserstoff H2. Die Membran H teilt

00000000 0000

Die Elektrolysezelle 100 weist somit eine gekapselte Temperaturmeßeinrichtung auf, isolierte Anschlüsse, ein korrosionsfestes nichtleitendes Gehäuse.

In der Fig. 2 ist die Seitenansicht auf die Elektrolysezelle 100 mit eingebautem Thermometer V, kathodenseitiger Abdeckhaube U, den Befestigungsschrauben T1, T2, der in der Bohrung U3 der Abdeckung eingesetzten Zylinderkopfschraube M sowie der Anschluß S3 für den Temperatursensor Y ersichtlich sowie in Aufsicht die Stromzuleitungen S1, S2 für die Anode und Kathode.

20 In der Fig. 3 ist eine Seitenansicht auf die Elektrolysezelle
100 ersichtlich mit zentralem Zellenkorpus A, den seitlichen
Abdeckhauben Z und U, den Stromanschlüssen S1, S2 sowie S3 als
Steuerleitungskabel für die Temperaturüberwachung des
Temperatursensors, die mittels der Verschraubung V1 an der
25 Abdeckhaube U befestigt ist.

Das Beispiel zeigt eine Elektrolysezelle mit Anpressvorrichtung, einwirkend auf die Kathodenoberfläche. Es ist auch möglich, den Aufbau umgekehrt zu machen, d.h. die Positionen von Anode und Kathode zu vertauschen, so daß die Andruckschraube dann unmittelbar auf die Anodenoberfläche einwirkt. Entsprechend sind die Anschlüsse des Zellenkorpus zu vertauschen.

35 In der Fig. 4 ist die Stromversorgungseinrichtung für die Elektrolysezelle gemäß Fig. 1 dargestellt, an die die Stromzuführungsleitungen S1, S2 geführt sind sowie die Steuerleitung S3 und gegebenenfalls weitere Meßleitungen für

55-20057-107

- Meßsignale der Elektrolysezelle. In dem vorliegenden Fall ist die Stromversorgungseinrichtung 17 mit Netzanschluß und einem Bedienelement 1 hierfür sowie Akku ausgerüstet und weist im oberen Bereich Einlaßgitter 6 und Auslaßgitter 7 für einen in
- 5 der Stromversorgungseinrichtung untergebrachten Lüfter auf. Mit dem Bedienelement 2, einem Schalter, können Regelungsarten eingestellt werden in bezug auf Stromwerte. 3 ist ein Bedienelement für ein Potentiometer für internen Stromsollwert für die gewünschte Ozonleistung, 4 und 5 bilden
 - 10 die Stromanzeige und Spannungsanzeige, 8 ist ein Anzeigeelement für Wassermangelalarm LED, rot, 9 ist ein Anzeigeelement für Übertemperaturalarm LED, rot, 10 ist ein Anzeigeelement für Zellenkurzschluß LED, rot, 11 ist ein Anzeigeelement für Akku-
 - 15 Notbetrieb LED, rot, 12 ist ein Anzeigeelement für Akku-Ladebetrieb LED, rot, 13 ist das Anzeigeelement für die Netzversorgung LED, grün, 14 ist ein Anzeigeelement für den aktiven Steuerkreis LED, grün, unter anderem Fern- Ein/Aus-
 - 20 Schaltung, 15 ist ein Anzeigeelement für Pufferstrom Zelle fließt LED, grün und 16 ist ein Anzeigeelement für Akku geladen LED, grün.

Je nach verwendetem Anodenmaterial kann Sauerstoff allein oder ein Ozon-Sauerstoffgemisch erzeugt werden.

- 25 Die neuerungsgemäße Elektrolysezelle mit Stromversorgungseinrichtung kann zur Herstellung von Ozon, das ein äußerst wirksames Oxidationsmittel darstellt, in vielfältigen Anwendungsgebieten eingesetzt werden in der Chemie und Pharmazie, Trink-, Mineral-, Schwimmbecken-,
- 30 Brauch-, Kühl- und Abwasser, Entkeimung, Desinfektion u.a., Zellstoff-, Papier-, Textildruck- und Kunststoffindustrie, Nahrungsmittelindustrie, Metallurgie, Rohstoffindustrie, Abgase und Abluft, Umweltschutz und Ökologie.

5

Schutzansprüche

1. Elektrolysezelle zur Herstellung von Ozon bzw. Sauerstoff aus Reinstwasser mit in einem mehrteiligen Gehäuse angeordneter Feststoffelektrolytmembran (H) mit direkt mit der Membran (H) verbundenen als poröse Strukturen ausgebildeten Elektroden (G, J), wobei die Membran (H) den Kathodenraum vom Anodenraum trennt, und ein auf die Membran (H) einwirkender Flächendruck beider Elektroden (G, J) mittels einer auf mindestens eine der Elektroden einwirkende Anpreßvorrichtung erzeugbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß als Anpreßvorrichtung eine mit balligem Kopf (N1) ausgestattete Andruckschraube (N) vorgesehen ist, die derart angeordnet ist, daß der ballige Kopf (N1) zentrisch unmittelbar auf die Kathode (J) oder Anode (G) aufgesetzt und unter Einwirkung des Anpreßdruckes unter Ausbildung einer Delle in die Kathodenoberfläche bzw. Anodenoberfläche eingedrückt ist.
2. Elektrolysezelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse aus einem mittleren Zellenkorpus (A) mit einer Abdeckhaube (Z) auf der Anodenseite und einer Abdeckhaube (U) auf der Kathodenseite zusammengesetzt ist.
3. Elektrolysezelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Zellenkorpus (A) symmetrisch zu seiner Mittelachse (XY) mit einer durchgehenden Bohrung mit von der Anodenseite ausgehend zur Kathodenseite hin stufenförmig sich erweiternden Absätzen (A1, A2, A4) ausgebildet ist, wobei der erste Absatz (A1) als Auflagerfläche für einen Anodenträger (T) mit aufgebrachtener Anode (G), der zweite Absatz (A2) als

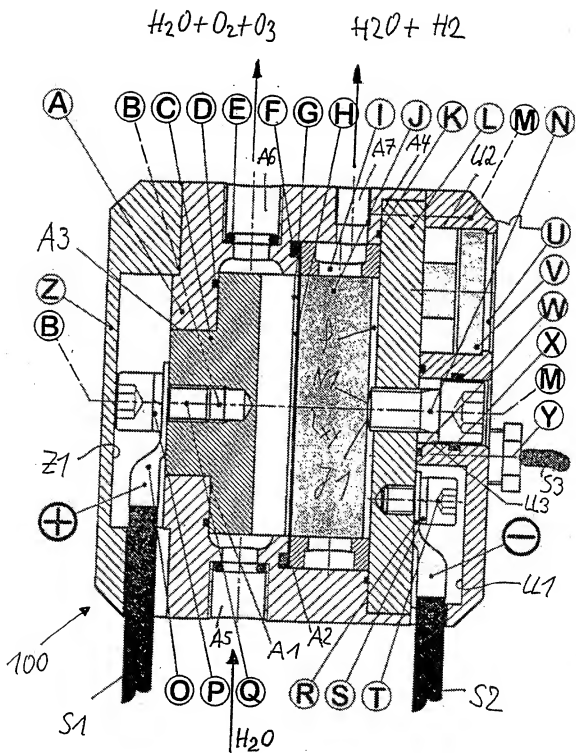
55.0000

5

- 35

8. Elektrolysezelle nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß in die Wandung des
Zellenkorpus (A) Durchbrechungen (A5, A6, A7) für die Zu-
und Ableitung der Reaktionsmedien ausgebildet sind.
- 5
9. Elektrolysezelle nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß unter der kathodenseitigen
Abdeckhaube (U) ein Thermometer (V) und ein
Temperatursensor (Y) angebracht sind.
- 10
10. Elektrolysezelle nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß die Stromzuleitungen (S1, S2)
sowie die Meßleitungen (S3) sowie gegebenenfalls weitere
Meßleitungen mit einer Stromversorgungseinrichtung (17)
15 mit Netzanschluß und Akku mit Bedien- und
Anzeigeelementen, wie Netzschalter (1), Vorwahlschalter
für Regelungsarten (2), Potentiometer für internen
Stromsollwert (Ozonleistung) (3), Stromanzeige (4),
Spannungsanzeige (5), Wassermangel-Alarm (8),
20 Übertemperaturalarm (9), Zellenkurzschluß (10), Akku-
Notbetrieb (11), Akku-Ladebetrieb (12), Netzversorgung
(13), Steuerkreis aktiv (14), Pufferstrom Zelle fließt
(15) und Akku geladen (16) verbunden sind.

58.00.97.7 07



96-00-07 Fig 1

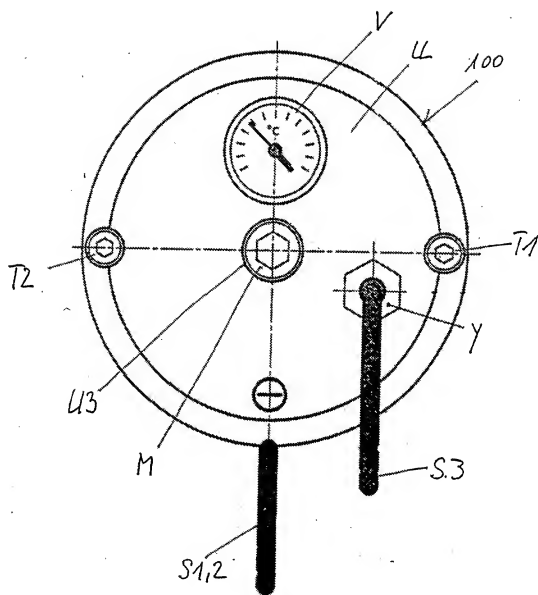
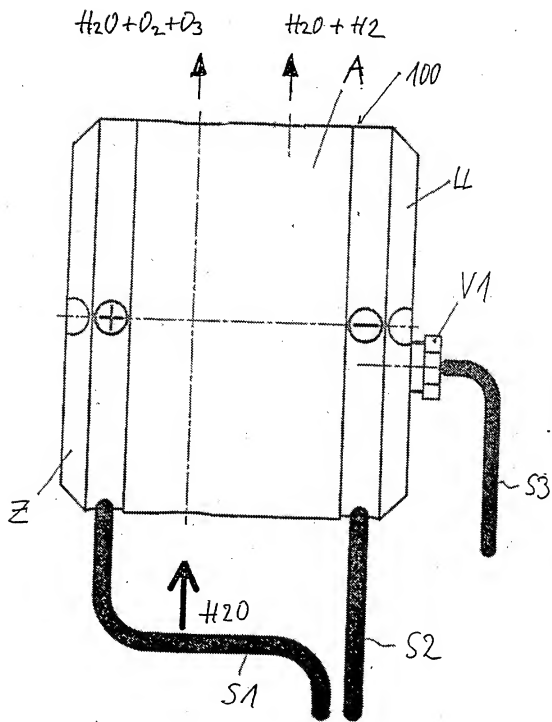


Fig2



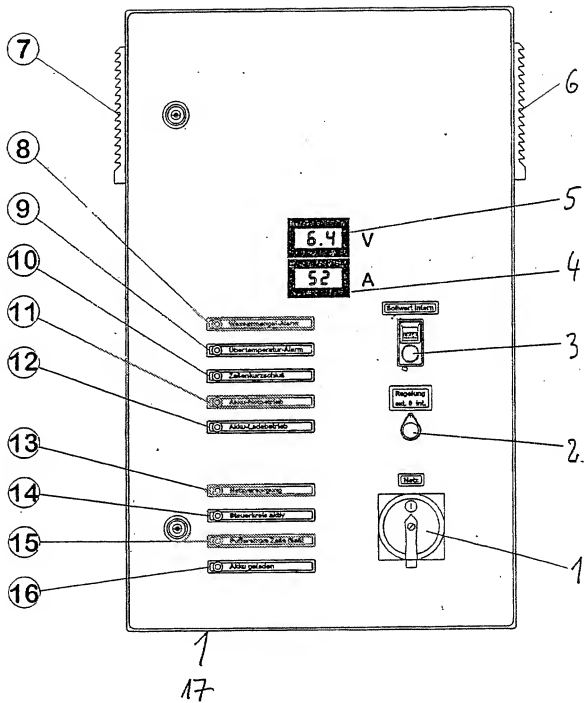


Fig 4

Electrode for electrolytic production of ozone and/or oxygen comprises perforated body coated on active side with electrically conductive diamond

Publication number: DE10025167

Publication date: 2001-12-06

Inventor: SCHULZE DIRK (DE); BEYER WOLFGANG (DE);
STUCKI SAMUEL (CH)

Applicant: SCHULZE DIRK (DE); BEYER WOLFGANG (DE)

Classification:

- international: **C02F1/461; C25B11/03; C25B11/04; C02F1/467;
C02F1/72; C02F1/78; C02F1/461; C25B11/00;
C02F1/72; C02F1/78; (IPC1-7): C25B11/12; C25B11/13;
C25B11/02**

- european: **C02F1/461B2; C25B11/03; C25B11/04B2B;
C25B11/04D2**

Application number: DE20001025167 20000524

Priority number(s): DE20001025167 20000524

Report a data error here

Abstract of DE10025167

An electrode (I) for the electrolytic production of ozone and/or oxygen comprises a perforated electrically conductive body having a contact side and an active side with an electrically conductive diamond coating. Independent claims are also included for the following: (1) the production of (I) by introducing perforations into a solid electrode body using an eroding tool before or after coating the active side with electrically conductive diamond by PVD (not defined); (2) the production of (I) by applying a perforation pattern onto a mono- or polycrystalline silicon wafer by photolithography, etching away the perforations, and coating the active side with electrically conductive diamond by PVD; (3) the production of (I) by introducing perforations into the electrode body using laser beams; and (4) an electrolysis cell for producing ozone and/or oxygen, comprising a multi-part housing containing a solid electrolyte membrane in direct contact with anode and cathode electrodes, where the anode is of type (I) with its active side against the membrane.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide